



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 23 839 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>  
**B 01 F 3/00**  
B 01 F 3/04  
B 01 F 5/10  
B 01 F 13/02

②① Aktenzeichen: 198 23 839.8  
②② Anmeldetag: 29. 5. 98  
②③ Offenlegungstag: 9. 12. 99

DE 198 23 839 A 1

⑦① Anmelder:

Durst, Franz, Prof. Dr. Dr.h.c., 91094  
Langensendelbach, DE; Wächter, Peter, 90427  
Nürnberg, DE; Schäfer, Marcus, 91054 Erlangen,  
DE; Schwingel, Wolfgang, 95346 Stadtsteinach, DE

⑦④ Vertreter:

Gaßner, W., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 91052 Erlangen

⑦② Erfinder:

gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

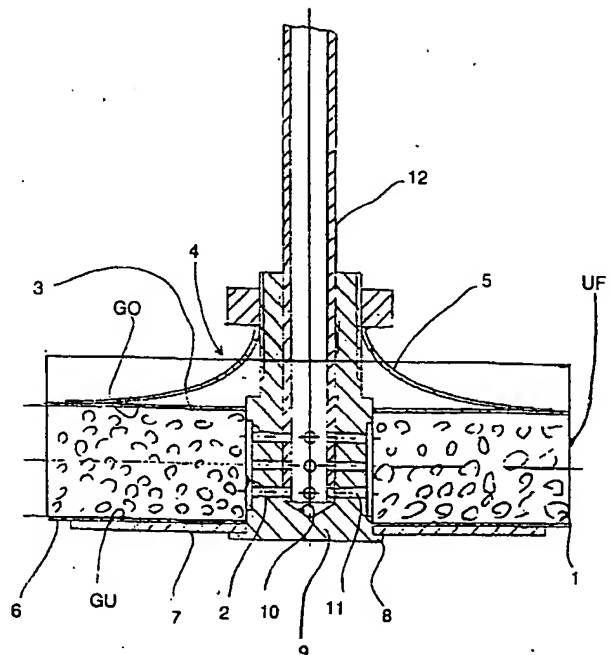
⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Phasen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Phasen, insbesondere zum Begasen von Flüssigkeiten und Suspensionen, wobei

a) einem Porenkörper 1, 1a, 1b mindestens eine erste Phase zugeführt und darin verteilt wird,

b) der Porenkörper 1, 1a, 1b in einer zweiten Phase um eine im wesentlichen vertikale Achse rotiert wird, so daß

c) die erste Phase radial aus dem Porenkörper 1, 1a, 1b austritt und in der zweiten Phase fein verteilt wird.



DE 198 23 839 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Phasen, insbesondere zum Begasen von Flüssigkeiten oder Suspensionen, z. B. Klärschlämmen.

Aus der DE 42 18 027 A1 ist eine Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren einer flüssigen und gasförmigen Phase bekannt, die einen an einer Welle befestigten hyperboloidförmigen Rührkörper aufweist. Die Welle kann als Hohlwelle ausgebildet sein, durch die mittels eines auf der Hyperboloidfläche vorgesehenen Gewebes Luft in die flüssige Phase gesaugt wird. – Die bekannte Vorrichtung bewirkt keinen besonders homogenen Eintrag der Luft in die flüssige Phase. Im Falle der Verwendung eines Gewebes tritt die Luft dort aus, wo das Druckgefälle am geringsten ist, d. h. in der Nähe der Welle. Die in die flüssige Phase eingebrachten Gasblasen sind dann relativ groß. Auch beim Einbringen der Luft unterhalb der Hyperboloidfläche und einer Verteilung mittels am Hyperboloidrührer vorgesehene Scherrippen wird insbesondere bei hohen Volumenströmen keine zufriedenstellend homogene Gasdispersion in der flüssigen Phase erreicht.

Aus der DE 40 18 780 C2 ist eine Vorrichtung zur Herstellung von Dispersionsfarben bekannt. Diese Vorrichtung eignet sich jedoch nicht zum Einbringen von Gas in eine Flüssigkeit oder eine Suspension.

In der DE 35 16 133 C2 ist ein Hohlrührer zum Begasen einer Flüssigkeit offenbart, der nach dem Strahlsaugerprinzip Gas selbsttätig ansaugt und in der Flüssigkeit verteilt. Der bekannte Hohlrührer arbeitet erst ab einer bestimmten Drehzahl. Er eignet sich nicht zum Begasen von Suspensionen, insbesondere von Klärschlämmen. Auch hier wird keine ausreichend homogene Dispersion der gasförmigen Phase in der flüssigen Phase erreicht.

Aus dem Prospekt "Suprafil" der Gesellschaft für Umwelttechnik mbH, 74676 Bietigheim, sind stationäre Längsplattenbelüfter und Begasungszyylinder bekannt, welche am Boden eines Klärbeckens abgelegt bzw. befestigt werden. Zur Erzielung einer homogenen Dispersion ist eine Vielzahl solcher Membranplattenbelüfter erforderlich. Deren Wartung ist aufwendig und schwierig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen. Insbesondere soll ein Verfahren angegeben werden, welches eine homogene Mischung und Dispersion mindestens zweier Phasen ermöglicht. Ferner soll eine Vorrichtung bereitgestellt werden, mit der auf einfache und kostengünstige Weise eine Mischung und Dispersion mindestens zweier Phasen möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 11 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 10 und 12 bis 25. Zur Lösung der Aufgabe ist ein Verfahren zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Phasen, insbesondere zum Begasen von Flüssigkeiten oder Suspensionen, vorgesehen, wobei

- a) einem Porenkörper eine erste Phase zugeführt und darin verteilt wird,
- b) der Porenkörper in einer zweiten Phase um eine Achse rotiert wird, so daß
- c) die erste Phase radial aus dem Porenkörper austritt und in der zweiten Phase fein verteilt wird.

Das ermöglicht eine homogene Mischung und Dispersion der ersten in der zweiten Phase.

Die Achse ist vorzugsweise eine im wesentlichen vertikale Achse. Das ermöglicht einen gleichmäßigen Eintrag

der ersten Phase in die zweite Phase.

Bei der ersten Phase kann es sich um ein Gas oder eine erste Flüssigkeit handeln. Die zweite Phase ist vorteilhafterweise ein Gas, eine zweite Flüssigkeit, eine Emulsion oder Suspension. Dabei kann es sich beispielsweise um bei der Abwasserreinigung anfallende Suspensionen handeln.

Nach einem Ausgestaltungsmerkmal kann dem Porenkörper die erste und eine weitere Phase zugeführt werden, wobei die weitere Phase die zweite Phase oder eine dritte Phase sein kann. Die erste und die weitere Phase können vorteilhafterweise im Porenkörper gemischt werden. Die vorgenannten Ausgestaltungsmerkmale sind insbesondere zur Durchführung chemischer Reaktionen interessant, bei denen eine schnelle und möglichst homogene Mischung zweier Phasen und deren Eintrag in eine der beiden oder eine weitere Phase erforderlich ist.

Zweckmäßigerweise wird die zweite Phase umgewälzt. Dadurch wird eine weitere Homogenisierung der Mischung oder Dispersion bewirkt.

Der Porenkörper kann zylindrisch oder kegelförmig mit einer Umfangsfläche und einer oberen und unteren Grundfläche ausgebildet sein, wobei die Umfangsfläche mit einer solchen Umfangsgeschwindigkeit rotiert wird, daß die aus dem Porenkörper austretende erste Phase in Form feiner Tröpfchen oder Gasbläschen in der zweiten Phase dispergiert wird. Die erste Phase tritt zweckmäßigerweise gleichmäßig über die gesamte Umfangsfläche aus. Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt vorzugsweise 4 bis 7 m/s. Sie hängt von der mittleren Porengröße des Porenkörpers sowie vom Druck ab, mit dem die erste, ggf. weitere, Phase in die zweite Phase eingebracht wird. Je größer die Umfangsgeschwindigkeit ist, desto größer sind die auf die austretende erste Phase einwirkenden Scherkräfte. Der Durchmesser der Tröpfchen oder Gasbläschen nimmt in der Regel mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit ab. Er nimmt ferner mit fallender Porengröße und fallendem Volumenstrom ab.

Zur Lösung der Aufgabe ist ferner eine Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Phasen, insbesondere zum Begasen von Flüssigkeiten oder Suspensionen, vorgesehen, wobei ein Mittel zum Zuführen mindestens einer ersten Phase in einen Porenkörper und ein Mittel zum Rotieren des Porenkörpers um eine Achse in einer zweiten Phase vorgesehen sind, so daß die erste Phase radial aus dem Porenkörper austritt und in der zweiten Phase fein verteilt wird. – Das ermöglicht eine besonders homogene und feine Verteilung der ersten in der zweiten Phase. Der Wartungsaufwand der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist im Vergleich zur herkömmlichen statischen Begasung verringert: Im Falle eines Einsatzes der Vorrichtung zur Begasung von Belebtschlämmen muß der Porenkörper zur Wartung lediglich aus dem Becken gehievt werden. Das zum Austausch statischer Begaser erforderliche Ablassen des Beckens entfällt. Wegen der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielbaren verbesserten Mischung und Dispersion kann ein die zweite Phase aufnehmender Reaktionsraum mit geringerer Größe als bisher ausgeführt werden.

Die Achse ist zweckmäßigerweise eine vertikale Achse. Das ermöglicht einen gleichmäßigen Eintrag der ersten Phase in die zweite Phase.

Nach einem Ausgestaltungsmerkmal ist der Porenkörper zylindrisch oder kegelförmig mit einer Umfangsfläche und einer oberen und unteren Grundfläche ausgebildet, wobei er einen coaxialen zylindrischen oder konischen Durchbruch aufweisen kann. Die kegelförmige Ausbildung des Porenkörpers und/oder die konische Ausführung des Durchbruchs dienen zur Kompensation des über der Höhe des Porenkörpers anstehenden hydrostatischen Druckgefälles.

Das Mittel zum Zuführen kann ein koaxial zum Porenkörper angeordnetes Rohr sein. Das Mittel zum Rotieren ist vorteilhafterweise eine mit der oberen und/oder unteren Grundfläche verbundene Welle.

Am Porenkörper kann ein seine obere Grundfläche zumindest teilweise überdeckendes erstes Anschlußelement und/oder ein seine untere Grundfläche zumindest teilweise überdeckendes zweites Anschlußelement angebracht sein. Das erste und/oder zweite Anschlußelement sind zweckmäßigerweise in Form eines Rotationshyperboloids ausgebildet. Der Porenkörper kann zwischen den Anschlußelementen gehalten sein. Die vorgenannten Merkmale bewirken eine kompakte und strömungstechnisch optimierte Bauweise.

Das erste und/oder zweite Anschlußelement können auf ihrer der zweiten Phase zugewandten Außenseite radial oder schräg verlaufende Rippen oder Stege zum Umwälzen der zweiten Phase aufweisen. Die Rippen oder Stege können gerade oder gekrümmt ausgebildet sein. Dadurch wird eine weitere Homogenisierung der Mischung bzw. Dispersion erzielt.

Die Welle ist vorteilhafterweise am ersten Anschlußelement angebracht. Sie kann als Hohlwelle ausgebildet sein. In diesem Fall kann die erste Phase über die Hohlwelle dem Porenkörper zugeführt werden.

Das Rohr ist zweckmäßigerweise als Standrohr ausgebildet, auf dem das zweite Anschlußelement drehbar gehalten ist. Die erste Phase kann gleichfalls über das Rohr dem ersten Porenkörper zugeführt werden.

Im Durchbruch kann nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal ein mit dem Rohr und/oder der Hohlwelle verbundenes Verteilerelement mit radialen zum Porenkörper weisenden Durchbrüchen aufgenommen sein. Sofern durch die Hohlwelle die erste Phase und durch das Rohr eine weitere Phase dem Porenkörper zugeführt werden, dient das Verteilerelement gleichzeitig zur Herstellung eines Vorge-mischs. Eine innige und homogene Mischung der ersten und weiteren Phase wird beim Durchgang durch den Porenkörper erzielt.

Der Porenkörper kann zweckmäßigerweise eine poröse Keramik, ein poröses Metall, ein poröser Quarzstein, ein Metall- oder Kunststoffschäum, ein aus Metall oder Kunststoff hergestelltes Geflecht oder Gewirk sein. Bei der Durchführung chemischer Reaktionen kann im Porenkörper auch ein katalytisches Material aufgenommen oder der Porenkörper aus einem katalytisch wirkenden Material hergestellt sein.

Der Porenkörper kann nach einer weiteren Ausgestaltung im Bereich der Umfangsfläche mit einer eine Pflanzenbewuchs oder Mikroorganismenbesatz hemmenden Schicht, z. B. einem Kupfer oder Silber enthaltenden Lack, versehen sein. Gleichfalls kann das den Porenkörper bildende Material mit einem Zusatz oder einer Dotierung versetzt sein, welche einen Bewuchs mit Pflanzen oder einen Besatz mit Mikroorganismen desselben hemmen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines ersten Rührelements,

Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht durch eine erste Misch- und Dispergiervorrichtung mit einem zweiten Rührelement,

Fig. 3 eine Querschnittsansicht gemäß der Schnittlinie B-B in Fig. 2,

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht eines dritten Rührelements und

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Misch- und Dispergiervorrichtung.

In Fig. 1 weist ein zylindrischer Porenkörper 1 eine un-

tere GU, eine obere Grundfläche GO und eine Umfangsfläche UF auf. Ein koaxialer Durchbruch 2 ist ebenfalls zylindrisch ausgeführt. Die obere Grundfläche GO wird durch eine erste ringförmige Grundplatte 3 überdeckt, die Bestandteil eines ersten Anschlußelements 4 ist. Das erste Anschlußelement 4 weist ferner eine erste Hyperbolidfläche 5 auf. Darauf können (hier nicht gezeigte) Rippen oder Stege angebracht sein. Eine zweite ringförmige Grundplatte 6 überdeckt die untere Grundfläche GU. Sie ist auf einer Trägerplatte 7 aufgenommen, welche ihrerseits auf einen Flansch 8 eines den Durchbruch 2 durchgreifenden Verteilerelements 9 abgestützt ist. Das Verteilerelement 9 weist eine koaxiale Ausnehmung 10 auf, von der sich in radialer Richtung Verteilerdurchbrüche 11 erstrecken. In der Ausnehmung 10 ist in koaxialer Anordnung zum Porenkörper 1 eine Hohlwelle 12 befestigt.

Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine Misch- und Dispergiervorrichtung. In einem Behälter 13 ist an einem Behälterdeckel 14 die Hohlwelle 12 drehbar gehalten. Die Hohlwelle 12 durchdringt den Behälterdeckel 14; sie ist mit einer (hier nicht gezeigten) Antriebsvorrichtung verbunden. Ein Standrohr 15 durchgreift einen Behälterboden 16. Es ist durch ein auf dem Behälterboden 16 aufgenommenes Befestigungselement 17 gehalten. Ein zweites mit der unteren Grundfläche GU verbundenes Anschlußelement 18 ist drehbar auf dem freien Ende des Standrohrs 15 aufgenommen.

Durch den Pfeil P1 ist der Strömungsverlauf einer ersten Phase angedeutet. Die erste Phase wird hier durch das Standrohr 15 in den Porenkörper 1 eingebracht. Sie tritt aus dessen Umfangsfläche UF aus.

Im Behälterdeckel 14 ist ein Zulauf 19 und im Behälterboden 16 ein Ablauf 20 vorgesehen.

Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht gemäß der Schnittlinie B-B in Fig. 2. Die Hohlwelle 12 ist drehbar in einem Lager 21 gehalten, welches in einer Aufnahme 22 befestigt ist. Die Aufnahme 22 weist einen mit einer Mündung M auf eine Mantelfläche MF der Hohlwelle 12 mündenden Winkelkanal 23 auf. Oberhalb und unterhalb der Mündung M sind O-Ring-Dichtungen 24 angebracht. Im Bereich der Mündung M weist die Mantelfläche MF erste Hohlwellendurchbrüche 25 auf. Die Hohlwelle 12 ist mit einem Doppelverteilerelement 26 verbunden. Das Doppelverteilerelement 26 weist in einem von der Hyperbolidfläche 5 und der Grundplatte 3 umschlossenen ersten Raum R1 erste Verteilerdurchbrüche 27 auf. Der erste Raum R1 steht über einen Ringspalt RS mit einem Ringraum RR in Verbindung, welcher zwischen dem Doppelverteilerelement 26 und dem Durchbruch 2 gebildet ist. Das Standrohr 15 mündet an der der Hohlwelle 12 gegenüberliegenden Seite ebenfalls in das Doppelverteilerelement 26 ein. Zweite Verteilerdurchbrüche 28 verbinden den Ringraum RR mit dem Innenraum des Standrohrs 15. Innerhalb des Doppelverteilerelements 26 besteht keine unmittelbare Verbindung zwischen dem Standrohr 15 und der Hohlwelle 12. Die dadurch eingebrachten Phasen treffen erst im Ringraum RR aufeinander.

Ein von einer zweiten Hyperbolidfläche 29 und der zweiten Grundplatte 6 umschlossener zweiter Raum R2 des zweiten Anschlußelements 18 kann luftgefüllt sein. Der dadurch bewirkte Auftrieb trägt zum Teil das zweite Rührelement.

Bei dem in Fig. 4 gezeigten dritten Rührelement ist der Porenkörper 1 wiederum zwischen den ersten 4 und dem zweiten Anschlußelement 18 aufgenommen. Im ersten Anschlußelement 4 ist eine Welle 30 befestigt, die koaxial zur Achse des Porenkörpers 1 orientiert ist. Auf dem Standrohr 15 ist ähnlich wie bei dem in Fig. 3 gezeigten zweiten Rührelement das zweite Anschlußelement 18 drehbar gelagert.

Das freie Ende des Standrohrs 15 mündet in ein weiteres Verteilerelement 31, welches mit Verteilerdurchbrüchen 11 versehen ist.

In Fig. 5 ist ein fünftes Rührelement in perspektivischer Ansicht gezeigt. Dabei sind ein erster 1a und ein zweiter Porenkörper 1b auf einer vertikal stehenden Mehrkanalhohlwelle 12a aufgenommen. Eine erste Kammer (hier nicht gezeigt) der Mehrkanalhohlwelle 12a ist mit dem ersten Porenkörper 1a verbunden. Ein zweiter Kanal (hier nicht gezeigt) innerhalb der Mehrkanalhohlwelle 12a ist mit dem zweiten Porenkörper 1b verbunden.

Die Funktion der Vorrichtung ist folgende:

Das Rührelement taucht in ein mit einer zweiten Phase gefülltes Becken, z. B. ein mit Belebtschlamm gefülltes Klärbecken, ein. Die Welle 30 bzw. Hohlwelle 12 ist dabei an einer das Klärbecken überspannenden Brücke drehbar gehalten. Der Porenkörper 1 wird durch die Welle 30 bzw. Hohlwelle 12 in eine Drehbewegung versetzt. Luft wird mittels Kompressoren z. B. durch die Hohlwelle 12 gepumpt. Sie gelangt von da via des Verteilerelements 9 und der Verteilerdurchbrüche 11 in den Porenkörper 1. An der Umfangsfläche UF werden die austretenden Luftbläschen abgeschert und in der zweiten Phase feinst verteilt.

Zur Stabilisierung des Rührelements ist es möglich, den zwischen den Anschlußelementen 4, 18 aufgenommenen Porenkörper 1 zusätzlich auf einem Standrohr 15 zu lagern. Durch die hyperboloidartige Ausbildung der Anschlußelemente wird ein strömungstechnisch besonders günstiges Profil erzeugt. Das Profil ermöglicht eine besonders reibungsarme Drehbewegung. Außerdem wird im Falle der Anbringung von Rippen bzw. -stegen auf den Hyperboloidflächen 5, 29 eine gleichmäßige Umwälzung der zweiten Phase ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich auch zur Durchführung chemischer Reaktionen, bei denen es auf eine besonders homogene Mischung mindestens zweier Phasen ankommt. Es ist zum Beispiel möglich, eine erste Flüssigkeit durch die Hohlwelle 12 und eine zweite Flüssigkeit durch das Standrohr 15 einem Doppelverteilerelement 26 zuzuführen. Die erste und die zweite Flüssigkeit werden dann im Ringraum RR gemischt. Diese Mischung wird beim Durchtritt durch den Porenkörper 1 weiter homogenisiert. Die homogenisierte Mischung tritt radial an der Umfangsfläche UF aus und gelangt in eine weitere flüssige oder gasförmige Phase.

Mit in Fig. 5 gezeigten Vorrichtung ist es möglich, insbesondere in tiefen und schlanken Behältern aufgenommene Flüssigkeiten oder Suspensionen gleichmäßig zu begasen. Die Verwendung einer Mehrkanalhohlwelle 12a ermöglicht es, jeden der Porenkörper 1a, 1b mit einem vorgegebenen Druck zu beaufschlagen. So kann ein hydrostatisches Druckgefälle im Behälter kompensiert werden.

Die Umfangsfläche UF des Porenkörpers 1 muß nicht unbedingt rund ausgebildet sein. Sie kann auch eine rauhe Oberfläche aufweisen oder in Form eines Vielecks geformt sein. In diesem Fall wird die erste Phase bei einer Rotation des Rührelements in einer flüssigen zweiten Phase nach dem Strahlsaugerprinzip in die zweite Phase gesaugt. Es kann in diesem Fall auf eine Pumpe bzw. einen Kompressor zum Zuführen der ersten Phase verzichtet werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1, 1a, 1b Porenkörper
- 2 koaxialer Durchbruch
- 3 erste Grundplatte
- 4 erstes Anschlußelement
- 5 erste Hyperboloidfläche

- 6 zweite Grundplatte
- 7 Trägerplatte
- 8 Flansch
- 9 Verteilerelement
- 10 Ausnahme
- 11 Verteilerdurchbrüche
- 12 Hohlwelle
- 12a Mehrkanalhohlwelle
- 13 Behälter
- 14 Behälterdeckel
- 15 Standrohr
- 16 Behälterboden
- 17 Befestigungselement
- 18 zweites Anschlußelement
- 19 Zulauf
- 20 Ablauf
- 21 Lager
- 22 Aufnahme
- 23 Winkelkanal
- 24 O-Ringdichtung
- 25 erste Hohlwellendurchbrüche
- 26 Doppelverteilerelement
- 27 erste Verteilerdurchbrüche
- 28 zweite Verteilerdurchbrüche
- 29 zweite Hyperboloidfläche
- 30 Welle
- 31 weiteres Verteilerelement
- GO obere Grundfläche
- GU untere Grundfläche
- UF Umfangsfläche
- M Mündung
- RS Ringspalt
- R1 erster Raum
- R2 zweiter Raum
- RR Ringraum
- MF Mantelfläche
- P1 Stromrichtung der ersten Phase
- P3 Stromrichtung der dritten Phase

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Phasen, insbesondere zum Begasen von Flüssigkeiten oder Suspensionen, wobei
  - a) einem Porenkörper (1, 1a, 1b) mindestens eine erste Phase zugeführt und darin verteilt wird,
  - b) der Porenkörper (1, 1a, 1b) in einer zweiten Phase um eine Achse rotiert wird, so daß
  - c) die erste Phase radial aus dem Porenkörper (1, 1a, 1b) austritt und in der zweiten Phase fein verteilt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Achse eine im wesentlichen vertikale Achse ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Phase ein Gas oder eine erste Flüssigkeit ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Phase ein Gas, eine zweite Flüssigkeit, eine Emulsion oder Suspension ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei dem Porenkörper (1, 1a, 1b) die erste und eine weitere Phase zugeführt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die weitere Phase die zweite Phase oder eine dritte Phase ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste und die weitere Phase im Porenkörper (1, 1a, 1b) gemischt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Phase umgewälzt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Porenkörper (1, 1a, 1b) zylindrisch oder kegelstumpfförmig mit einer Umfangsfläche (UF) und einer oberen (GO) und unteren Grundfläche (GU) ausgebildet ist, und die Umfangsfläche (UF) mit einer solchen Umfangsgeschwindigkeit rotiert wird, daß die aus dem Porenkörper (1, 1a, 1b) austretende erste Phase in Form feiner Tröpfchen oder Gasbläschen in der zweiten Phase dispergiert wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Umfangsgeschwindigkeit 4 bis 7 m/s beträgt.
11. Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Phasen, insbesondere zum Begasen von Flüssigkeiten oder Suspensionen, wobei ein Mittel zum Zuführen mindestens einer ersten Phase (12, 15) in einen Porenkörper (1, 1a, 1b) und ein Mittel (12, 12a) zum Rotieren des Porenkörpers (1, 1a, 1b) um eine Achse in einer zweiten Phase vorgesehen sind, so daß die erste Phase radial aus dem Porenkörper (1, 1a, 1b) austritt und in der zweiten Phase fein verteilt wird.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Achse eine im wesentlichen vertikale Achse ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Porenkörper (1, 1a, 1b) zylindrisch oder kegelstumpfförmig mit einer Umfangsfläche (UF) und einer oberen (GO) und unteren Grundfläche (GU) ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Porenkörper (1, 1a, 1b) einen coaxialen zylindrischen oder konischen Durchbruch (2) aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei das Mittel zum Zuführen ein coaxial zum Porenkörper (1, 1a, 1b) angeordnetes Rohr (15) ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, wobei das Mittel zum Rotieren eine mit der oberen (GO) und/oder unteren Grundfläche (GU) verbundene Welle (12, 12a) ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, wobei am Porenkörper (1, 1a, 1b) ein seine obere Grundfläche (GO) zumindest teilweise überdeckendes erstes Anschlußelement (4) angebracht ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, wobei am Porenkörper (1, 1a, 1b) ein seine untere Grundfläche (GU) zumindest teilweise überdeckendes zweites Anschlußelement (18) angebracht ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, wobei das erste (4) und/oder zweite Anschlußelement (18) in Form eines Rotationshyperbolids ausgebildet ist/sind.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 19, wobei das erste (4) und/oder zweite Anschlußelement (18) auf ihrer der zweiten Phase zugewandten Außenseite radial oder schräg verlaufende Rippen oder Stege zum Umwälzen der zweiten Phase aufweisen.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 20, wobei die Welle am ersten Anschlußelement (4) angebracht ist.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 21, wobei die Welle eine Hohlwelle (12) ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 22, wobei das Rohr ein Standrohr (15) ist, auf dem das zweite Anschlußelement (18) drehbar gehaltert ist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 23, wobei im Durchbruch (2) ein mit dem Rohr und/oder der Welle verbundenes Verteilerelement (9, 26, 31) mit radialen zum Porenkörper (1, 1a, 1b) weisenden

- Durchbrüchen (11, 27, 28) aufgenommen ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 24, wobei der Porenkörper (1, 1a, 1b) eine poröse Keramik, ein poröses Metall, ein Metall- oder Kunststoffschäum, ein aus Metall oder Kunststoff hergestelltes Geflecht oder Gewirk ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

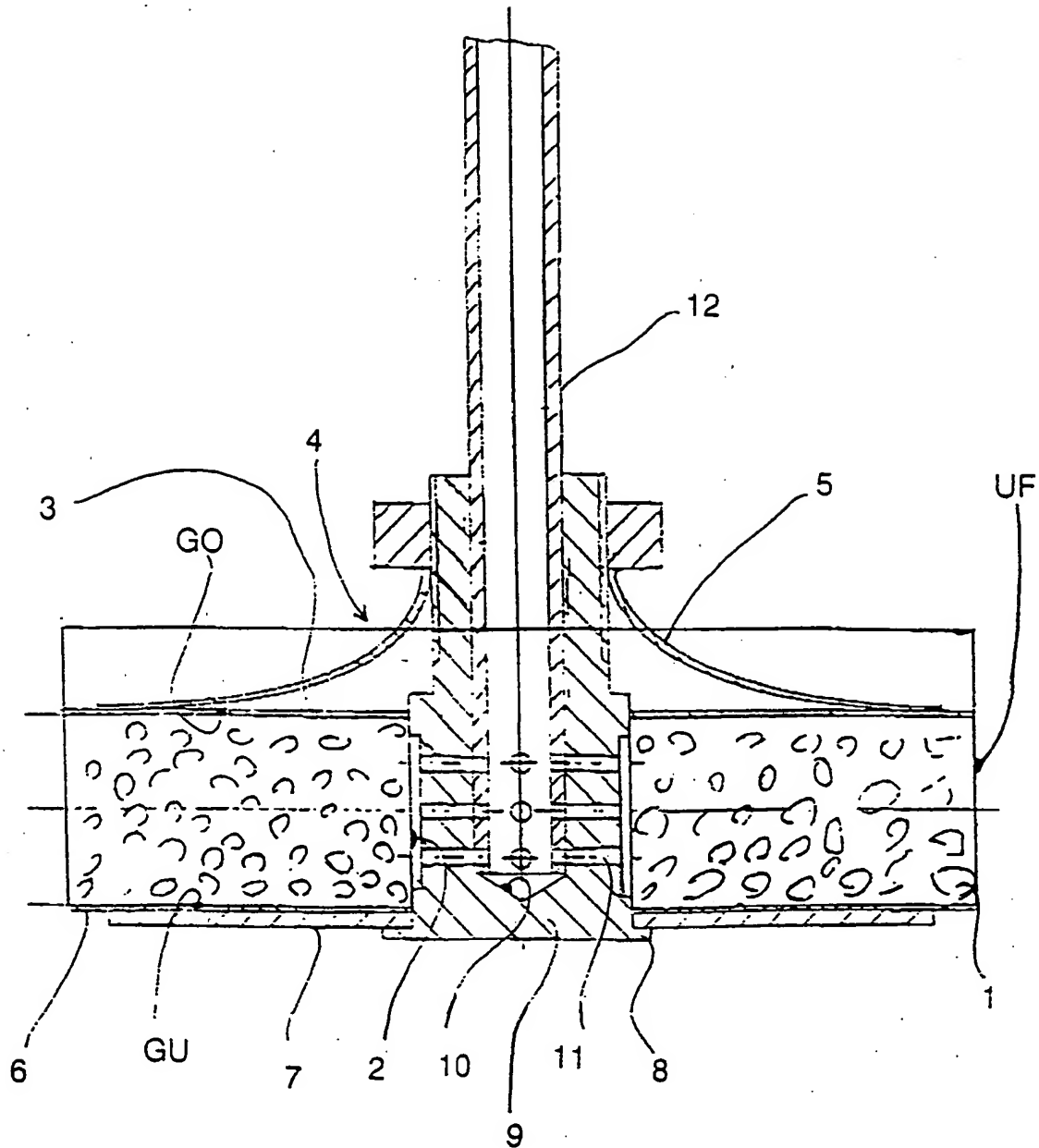


Fig. 1

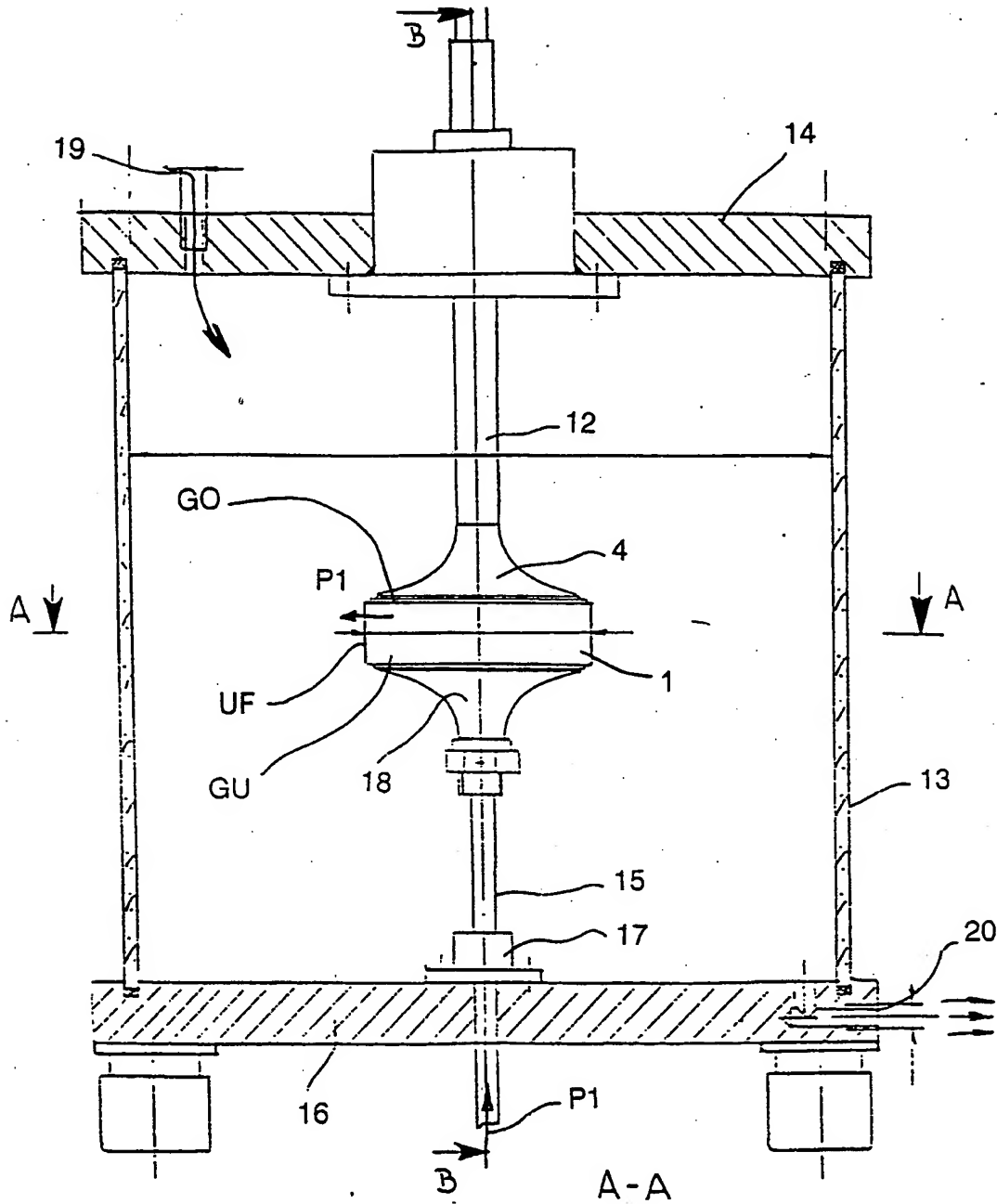


Fig. 2

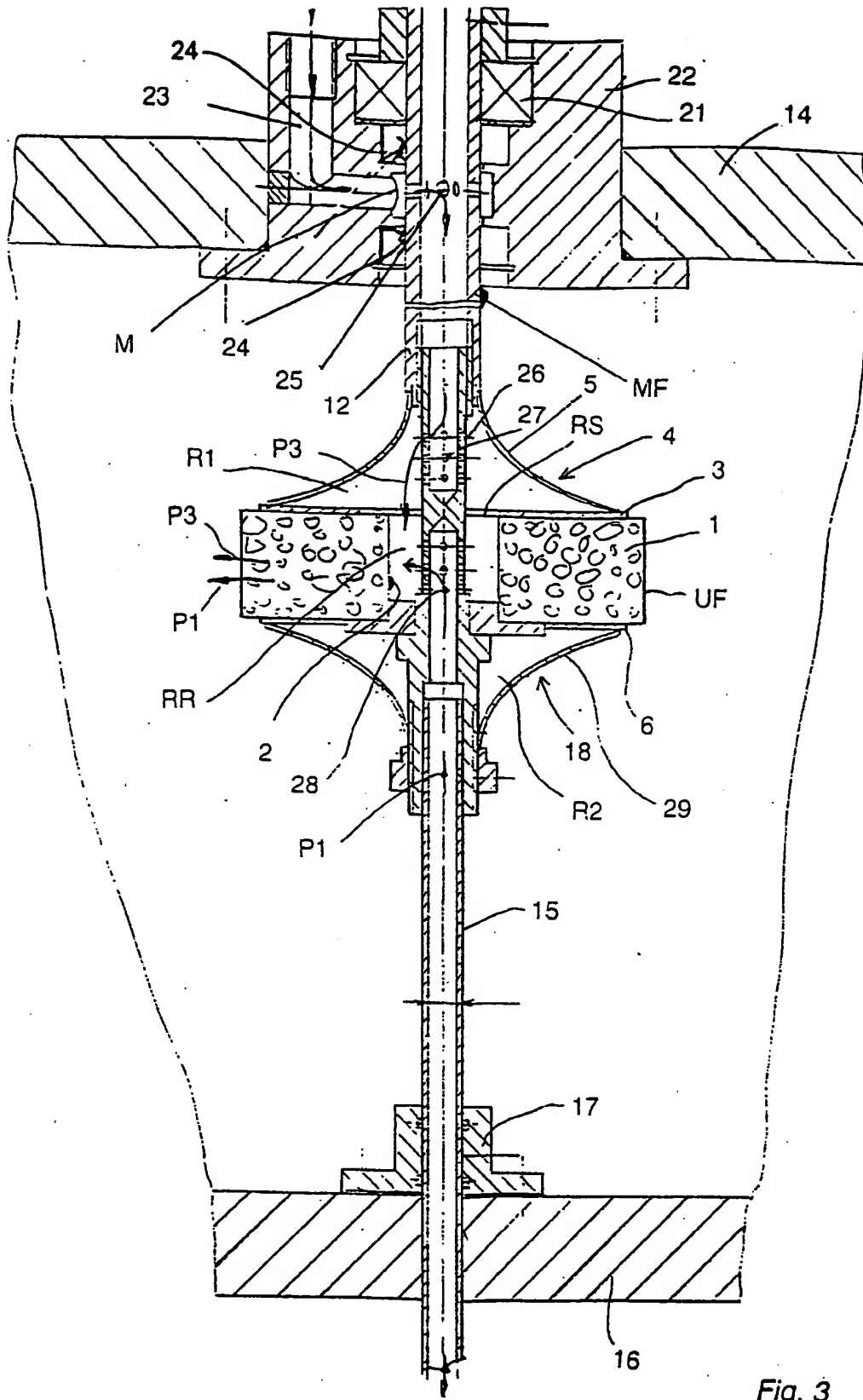
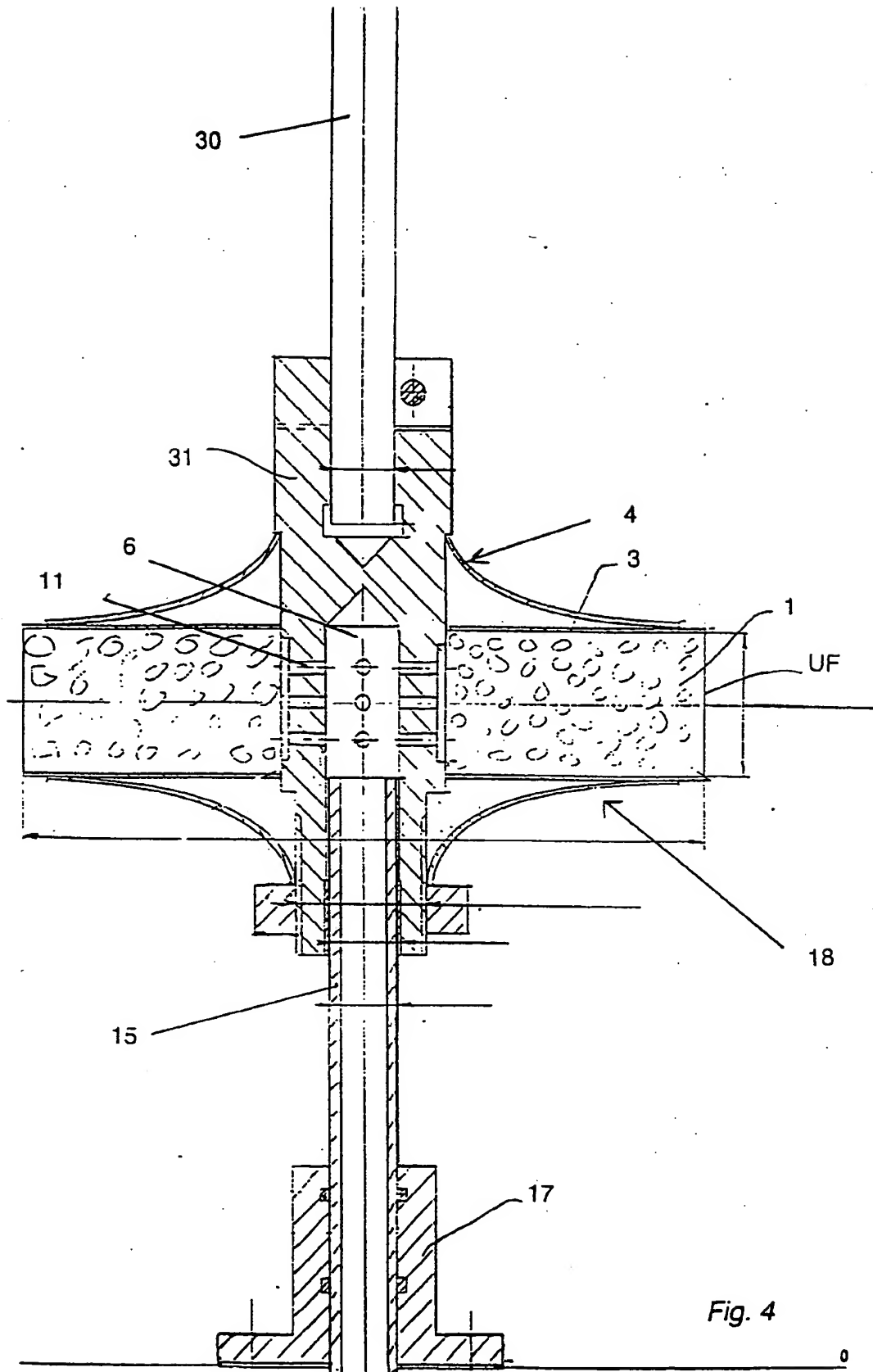
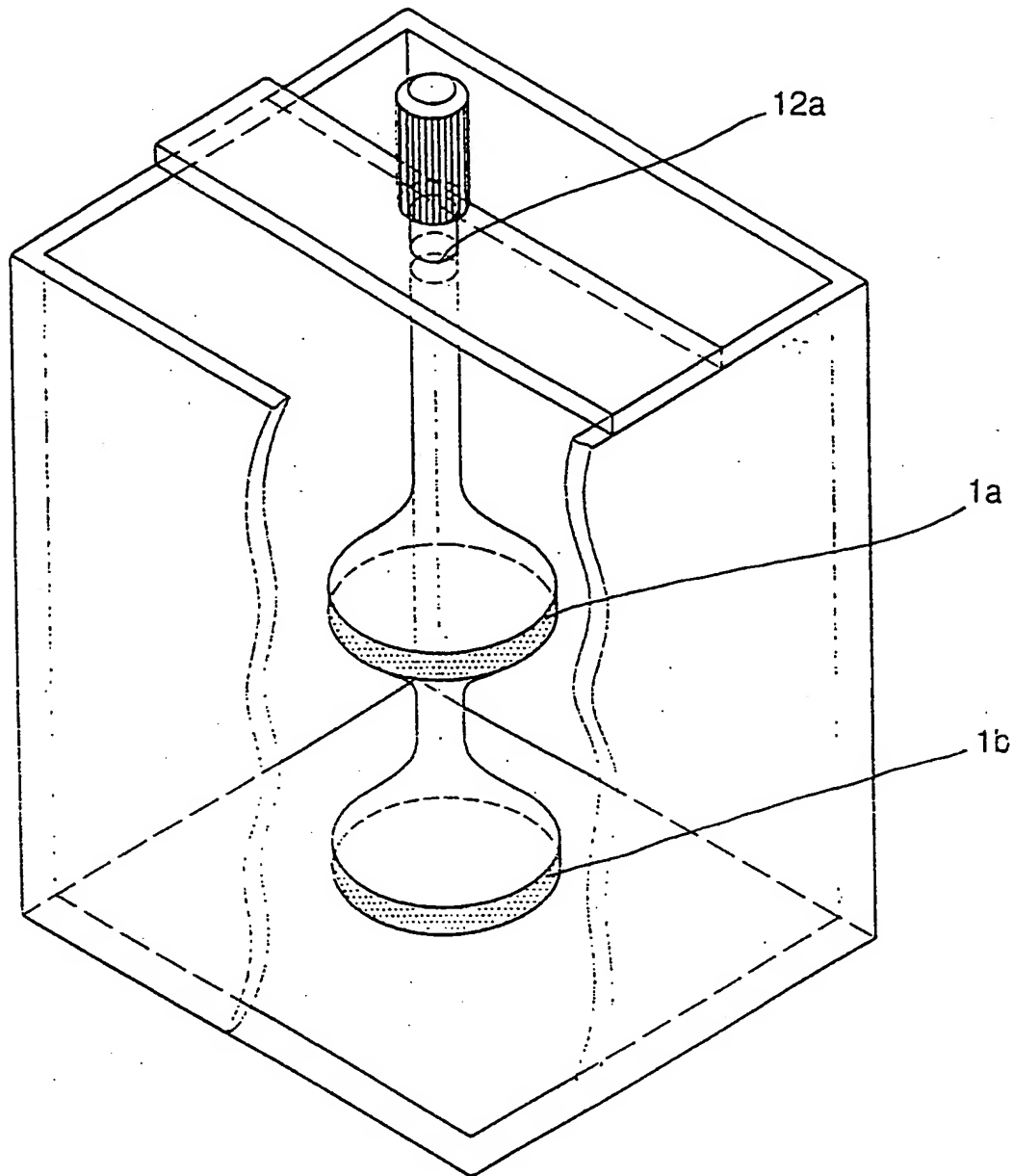


Fig. 3







*Fig. 5*

**PUB-NO:** DE019823839A1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 19823839 A1  
**TITLE:** Fine gas bubbles released into water through rotating ceramic, plastic or metal

**PUBN-DATE:** December 9, 1999

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
DURST, FRANZ	DE
WAECHTER, PETER	DE
SCHAEFER, MARCUS	DE
SCHWINGEL, WOLFGANG	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
DURST FRANZ	DE
WAECHTER PETER	DE
SCHAEFER MARCUS	DE
SCHWINGEL WOLFGANG	DE

**APPL-NO:** DE19823839  
**APPL-DATE:** May 29, 1998

**PRIORITY-DATA:** DE19823839A (May 29, 1998)

**INT-CL (IPC):** B01F003/00 , B01F003/04 , B01F005/10 , B01F013/02

**EUR-CL (EPC):** B01F013/02 , B01F003/04 , B01F003/04 , B01F007/26

**ABSTRACT:**

CHG DATE=20001128 STATUS=O>Water treatment basin mixes and disperses two or more phases, especially by the introduction of gas into liquids and suspensions. The assembly has a body (1, 1a, 1b) incorporating a mass of pores into which a first gas phase is introduced

and distributed. The pored body (1, 1a, 1b) is rotated essentially about a vertical axis, allowing the first phase to emerge from the pores as tiny bubbles. The first phase is finely distributed within the second esp. liquid phase. The rotating body (1, 1a, 1b) is a porous ceramic, porous metal or plastic body.